

біореакторі застосовувались природні фактори освітлення та розчинення кисню. В ході дослідження змінювали витрату стічних вод з 20 дм³/год до 75 дм³/год, змінюючи таким чином тривалість процесу очищення від 3 до 12 год, відповідно. Також змінювали кількість біомаси ряски від 8 до 25 г/дм³. Концентрації заліза загального на виході з біореактора становили 0,7-0,9 мг/дм³, нітратів – 12 мг/дм³. При цьому ефект очищення стічних вод від феруму загального досягає 40%, нітратів – до 60% за концентрацій забруднень у стічній воді: Fe_{заг.} – 1,0-1,4 мг/дм³, NO₃⁻ – 18-50 мг/дм³.

В результаті аналізу отриманих даних встановлено раціональну тривалість процесу очищення стічних вод 8 год при величині біомаси *Letna minor* не більше 12 г/дм³. Отже, проведені на виробничій установці біореакторів дослідження на очисних спорудах Славутського солодового заводу дозволили отримати очищені від сполук заліза і нітратів стічні води, які задовольняють нормативним вимогам, що покращить екологічну обстановку регіону.

УДК 628.355.2

ЗАСТОСУВАННЯ АЕРАЦІЙНО-ОКИСНЮВАЛЬНОЇ УСТАНОВКИ РОТОРНОГО ТИПУ ДЛЯ БІОЛОГІЧНОГО ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД

Саблій Л. А.¹, д.т.н., професор; Ободович О. М.², д.т.н., с.н.с; Сидоренко В. В.², к.т.н.;

Коренчук М. С.¹, аспірант

¹Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ;

²Інститут технічної теплофізики НАН України, м. Київ

nikoleagle0@gmail.com

В процесі біологічного очищення в аеротенках широко застосовують пневматичні системи аерації, які забезпечують достатні концентрації розчиненого кисню у муловій суміші та її перемішування, але потребують значних витрат електроенергії. Пошук низьковитратних способів насичення мулової суміші киснем повітря залишається актуальною проблемою. Одним з прикладів може бути використання гідромеханічних систем аерації. Відомо, що такі системи аерації мають менші питомі енерговитрати порівняно з пневматичними.

Метою дослідження є встановлення величини концентрації розчиненого O₂ у стічній воді при використанні аераційно-окиснювальної установки роторного типу в процесі аеробного біологічного очищення стічних вод з активним мулом.

Дослідження проводили на базі дослідної аераційно-окиснювальної установки роторного типу в Інституті технічної теплофізики НАНУ. Висока енергоефективність аерації 10,9 кгO₂/(кВт·год) в установці, порівняно з пневматичними системами аерації – 0.63 кгO₂/(м³·год), дозволяє знизити споживання електричної енергії, яка становить близько 60% витрат на очищення стічних вод [1-3]. В установку вносили мулову суміш об'ємом 30 дм³ з концентрацією мулу 2,5 г/дм³, що отримували розведенням активного мулу стічною водою в апараті перед початком дослідів. Показник ХСК мулової суміші становив 200 мгO₂/дм³. Активний мул був відібраний з мулової камери після вторинних відстійників Бортницької станції аерації м. Києва. Показники активного мулу становили: за сухою речовиною – 8,75 г/дм³; за об'ємом – 880 см³/дм³; муловий індекс – 110 см³/г. Стічні води відібрали після первинних відстійників Бортницької станції аерації. Тривалість обробки становила від 1 до 4 годин. Найнижчий показник ХСК очищеної води становив 160 мгO₂/дм³, який був досягнутий

через 2 години. Концентрація розчиненого кисню в усіх пробах була не менше $8,2 \text{ мг/дм}^3$, що значно перевищує необхідні $1,5\text{--}2,0 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$ для аеробного біологічного очищення стічних вод.

Отже, установка забезпечує високі концентрації розчиненого кисню в муловій суміші та її перемішування в аеробному біологічному процесі очищення стічних вод з використанням активного мулу. Подальше визначення максимальної продуктивності установки, за якої концентрація розчиненого кисню буде не нижче $1,5\text{--}2,0 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$ є предметом подальшого дослідження.

1. Dolinskiy A. A., Obodovich A. N., Sydorenko V. V. Intensification of aeration and mass transfer in wastewater treatment by discrete-pulse energy input. *Thermophysics and Aeromechanics*. 2018. Вип. 25, № 4. С. 623–630.
2. Obodovych O. M. Application of aeration-oxidative jet-looped setup for biological wastewater treatment. *Biotechnologia Acta*. 2018. Вип. 11, № 2. С. 57–63.
3. Ободович О. М., Саблій Л. А., Сидоренко В. В., Коренчук М. С. Нове тепломасообмінне обладнання для інтенсифікації процесу біологічного очищення стічних вод. 2017, Вип №3. С.36-43.

ТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ ЩОДО ОЧИЩЕННЯ ПІДЗЕМНИХ ВОД

Саблій Л.А.¹, Ободович О.М.², Сидоренко В.В.².

¹ Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна, м. Київ, e-mail: larisasabliy@ukr.net

² Інститут технічної теплофізики НАН України, Україна, м. Київ, e-mail: tdsittf@ukr.net

Дедалі частіше для потреб населення та промисловості використовується вода з підземних джерел. Головним недоліком підземної води є наявність в ній розчиненого заліза та низки інших неорганічних сполук. Найбільш раціональним та екологічним способом очищення води від цих елементів є аерація. Серед альтернативних пристроїв, що можуть бути застосовані в якості аераторів розглянуто роторно-пульсаційні апарати, які в загальному випадку складаються з коаксіально розміщених перфорованих ротора (-ів) та статора (-ів) та зазвичай застосовується для інтенсифікації диспергування, розчинення, перемішування рідких середовищ. Дослідження, виконані на пілотній установці показали високу ефективність роторно-пульсаційних апаратів в якості аераторів та окислювачів [1,2].

Метою роботи було створення дослідно-промислової аераційно-окислювальної установки роторного типу, яка призначена для очищення води від заліза, марганцю, сірководню, карбон діоксиду, продуктивністю $20\text{--}40 \text{ м}^3/\text{год}$.

Установка складається з приймального бункера, нижня частина якого з'єднана з роторно-пульсаційним апаратом. Роторно-пульсаційний апарат складається з корпусу та роторно-пульсаційного вузла, що включає в себе внутрішній ротор з лопатями та статор. В роторі та статорі передбачено по 60 співвісних циліндричних отворів.

Особливістю конструкції статора є змінний переріз кожного отвору по довжині каналу з меншого на більший, що забезпечує різку зміну тиску в каналі. Така конструкція дозволяє проводити дослідження по вивченню процесу гідродинамічної кавітації в рідких гетерогенних середовищах та її вплив на їх фізико-хімічні властивості.

Особливістю установки є наявність двох ежекторних вузлів, одного на вході роторно-пульсаційного апарата, іншого – на виході. Завдяки насосному ефекту, що його створюють